

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-223908

(43)Date of publication of application : 11.08.2000

---

(51)Int.Cl. H01P 1/205

H01P 1/213

H01P 7/10

---

(21)Application number : 11-019767 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 28.01.1999 (72)Inventor : TADA HITOSHI  
KATO HIDEYUKI  
HIROSHIMA MOTOHARU

---

## (54) DIELECTRIC FILTER, DIELECTRIC DIPLEXER AND COMMUNICATION EQUIPMENT

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain excellent characteristics over a broad temperature range by defining the temperature characteristic of a dielectric so that a shoulder can be moved in the direction to an attenuation area following temperature rise or drop.

SOLUTION: Even through resonance lines 12a to 12c are connected by comb-line coupling (inductive coupling) by stay capacitance together by capacitive coupling through a step hole, the lines 12a to 12c are subjected to capacitive

coupling because of the relation inductive coupling < capacitative coupling here. Thus, a part between input-output terminals 7 and 8 acts as a band pass filter. And, an attenuation area is provided in the neighborhood of a passband and when the threshold frequency position (limiting point) of a regulated maximum insertion loss comes close a shoulder part of a waveform showing a pass characteristic where an insertion loss becomes large from the passband to the attenuation area, the temperature characteristic of a dielectric is defined so that the shoulder part can be moved in the direction of the attenuation area in accordance with temperature rise or temperature drop.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.07.2000

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3468143

[Date of registration] 05.09.2003

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPI are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The dielectric filter characterized by setting the temperature characteristic of a dielectric that the amount of said shoulder moves in the direction of a decay area with a temperature rise or a temperature fall in the dielectric filter with which the threshold frequency location of the maximum insertion loss specified to a part for the wave-like shoulder which shows the passage property that have a decay area near the pass band, apply to said

decay area from said pass band, and an insertion loss becomes large approaches.

[Claim 2] Said dielectric filter is a dielectric filter according to claim 1 characterized by setting the temperature characteristic of a dielectric that consist of two or more dielectric resonators, among those change of the resonance frequency to the temperature change of this trap resonator becomes smaller than other dielectric resonators while considering as the trap resonator which forms an attenuation pole, applying any one to said decay area from a part for said shoulder at least.

[Claim 3] The dielectric filter according to claim 2 characterized by really calcinating said two or more dielectric resonators shaping and really as a single dielectric block.

[Claim 4] Said dielectric filter is a dielectric filter according to claim 1 which is a band-pass filter which consists of two or more dielectric resonators which make said pass band resonance frequency.

[Claim 5] Said dielectric filter is a dielectric filter according to claim 1 which is a band rejection filter which consists of two or more dielectric resonators which make said decay area resonance frequency.

[Claim 6] The dielectric duplexer which used one side as the dielectric filter low-pass [ whose ] is a decay area, and whose high region is a pass band, and used another side as the dielectric filter low-pass [ whose ] is a pass band, and whose high region is a decay area while preparing two dielectric filters according to claim 1, 2, 4, or 5.

[Claim 7] Said two dielectric filters are the dielectric duplexers according to claim 6 really calcinated shaping and really as a single dielectric block.

[Claim 8] The transmitter which prepares the dielectric duplexer of a publication in the RF circuit section, and turns to the dielectric filter of a publication, claim 6, or 7 among claims 1-5 at either.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPI are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

**[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the transmitter using the dielectric filter, the dielectric duplexer, and them which used the dielectric for the resonator part.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** When two or more dielectric resonators are formed in the conventional, for example, dielectric, block and it constitutes a dielectric duplexer, while preparing two or more holes for resonance tracks in a dielectric block, the transmitting filter part which passes a transmitting band and attenuates a receiving band, and the receiving filter part which passes a receiving band and attenuates a transmitting band are prepared by forming a resonant-line way in those insides, respectively.

**[0003]** It seems that the passage property of each filter is shown in drawing 14 when the above-mentioned transmitting filter and a receiving filter are used as a band pass mold filter, respectively. Tx is a transmitting filter and Rx is each passage property of a receiving filter here. As hatching in drawing shows, the minimum magnitude of attenuation in the maximum insertion loss in a transmitting band and a receiving band is specified as a property of a transmitting

filter, and the maximum insertion loss in a receiving band and the minimum magnitude of attenuation in a transmitting band are specified as a property of a receiving filter. The transmitting filter and the receiving filter are designed so that these conditions may be satisfied.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, a passage property as shown in drawing 14 is a property in predetermined temperature, and generally, the unloaded Q ( $Q_0$ ) of a resonator gets worse, so that a dielectric filter and a dielectric duplexer become an elevated temperature. This originates in the temperature characteristic of an electrode material. For example, in the case of silver or copper, whenever it goes up by 10 degrees C, conductivity falls about 2%. Decline in the conductivity of this electrode leads to aggravation of  $Q_0$  as it is. Therefore, the insertion loss of a filter will get worse, so that it becomes an elevated temperature.

[0005] Generally, since the property of a passband is prescribed by the field which specifies the frequency range (threshold frequency of one threshold frequency to another side) as the maximum insertion loss, the both-shoulders part of a band-pass response will approach the edge of the above-mentioned field. Moreover, since the transceiver band is generally close in the case of a duplexer, the amount of [ which lasts to a decay area from a pass band ] shoulder will approach most the edge (the location which shows this maximum insertion loss and threshold frequency is hereafter called "critical point".) of the side near the decay area of the field which specifies the maximum insertion loss and its frequency range.

[0006] For example, as (A) of drawing 14 is shown in A part, the filter with a lower passband (transmitting filter) has a critical point in the high region side of a passband, and as the filter with a higher passband (receiving filter) is shown in B part, a critical point is in the low-pass side of a passband.

[0007] Since  $Q_0$  of a resonator gets worse for the reason mentioned above when the temperature of a dielectric duplexer rises here, as a broken line shows (A) of

drawing 14 , an insertion loss increases. And above a certain temperature, the amount of [ by the side of low-pass / of the passage property of the part for a shoulder and the receiving filter by the side of the high region of the passage property of a transmitting filter ] shoulder will exceed the maximum insertion loss of a critical point, respectively.

[0008] Although the example shown in (A) of drawing 14 showed the case where the dielectric constant temperature characteristic of dielectric materials was fixed (a dielectric constant does not change even if there is a temperature change), when the dielectric constant temperature characteristic is in dielectric materials, as shown in (B) of drawing 14 , a passage property will shift also to a high region or low-pass side with the inclination. For example, when a dielectric constant falls and resonance frequency rises so that it becomes an elevated temperature from the usual temperature, a passage property as shown with a broken line in (B) of drawing 14 is shown. In this case, the amount of [ which has a decay area in a low-pass side / of the passage property of a receiving filter ] shoulder will exceed the maximum insertion loss of a critical point, as shown in B part. And since the wave of a passage property does not shift only below but shifts in the direction of the diagonal below in drawing as shown in (A) of drawing 14 , the above-mentioned problem arises at the time of a comparatively low elevated temperature.

[0009] Having mentioned above is a problem produced similarly, not only a dielectric duplexer but when a critical point approaches a part for the shoulder to which it applies to a decay area from a pass band, and an insertion loss becomes large in the dielectric filter of a simple substance.

[0010] The purpose of this invention improves degradation of the insertion-loss property over a temperature change, and is to offer the dielectric filter in which the property which continued and was excellent in the large temperature requirement is shown, a dielectric duplexer, and the transmitter using them.

[0011]

[Means for Solving the Problem] This invention is moved so that the wave which

shows that passage property may not exceed the critical point which becomes settled in the maximum insertion loss and its threshold frequency, even if the temperature change of a dielectric filter or a dielectric duplexer arises.

[0012] That is, in the dielectric filter with which the threshold frequency location (critical point) of the maximum insertion loss specified to a part for the wave-like shoulder which shows the passage property that an insertion loss becomes large, the dielectric filter of this invention having a decay area near the pass band, and applying it to said decay area from said pass band approaches, the amount of said shoulder determines that the temperature characteristic of a dielectric moves in the direction of a decay area with a temperature rise or a temperature fall. By this, even if the passage property of a filter changes with a temperature rise or a temperature fall, since the amount of [ which lasts to a decay area from a pass band ] shoulder shifts so that a critical point may be avoided, it will maintain a predetermined property.

[0013] Moreover, this invention sets the temperature characteristic of a dielectric that change of the resonance frequency to the temperature change of this trap resonator becomes smaller than other dielectric resonators while considering as the trap resonator which forms an attenuation pole, constituting said dielectric filter from two or more dielectric resonators, among those applying any one to said decay area from a part for said shoulder at least. Thereby, irrespective of a temperature change, the damping property near an attenuation pole becomes fixed, and can maintain a predetermined damping property.

[0014] Moreover, this invention should really calcinate said two or more dielectric resonators shaping and really as a single dielectric block. Although there is a problem which a misprint produces since the difference in the temperature characteristic of a dielectric cannot be distinguished from an appearance when it constitutes a dielectric filter combining a discrete dielectric resonator temporarily, according to this invention, the problem does not arise.

[0015] Moreover, this invention is taken as the band-pass filter which constituted said dielectric filter from two or more dielectric resonators which make a pass

band resonance frequency. While making the insertion loss of a pass band small by this, a large temperature requirement can be covered and the insertion loss for a shoulder of the pass band contiguous to a decay area can be maintained low.

[0016] Moreover, this invention is taken as the band rejection filter which constituted said dielectric filter from two or more dielectric resonators which make a decay area resonance frequency. While this secures the magnitude of attenuation in a decay area greatly, a large temperature requirement can be covered and the insertion loss for a shoulder of the pass band contiguous to a decay area can be maintained low.

[0017] The dielectric duplexer of this invention uses one side as the dielectric filter low-pass [ whose ] is a decay area and whose high region is a pass band, and uses another side as the dielectric filter low-pass [ whose ] is a pass band and whose high region is a decay area while it prepares the two above-mentioned dielectric filters. Thereby, also in which filter, the amount of [ of the passage property applied to a decay area from a pass band ] shoulder can cover a large temperature requirement, and it cannot exceed the maximum insertion loss, but can maintain the function as a duplexer. Moreover, in this dielectric duplexer, the thing which really calcinated the two above-mentioned dielectric filters shaping and really as a single dielectric block, then the problem of said misprint do not arise.

[0018] Furthermore, the transmitter of this invention prepares the above-mentioned dielectric filter or a dielectric duplexer in the RF circuit section. The transmitter which covers a large temperature requirement by this and maintains the predetermined signal-processing function of the RF circuit section is obtained.

[0019]

[Embodiment of the Invention] The configuration of the dielectric filter concerning the 1st operation gestalt of this invention is explained with reference to drawing 1 - drawing 4 .

[0020] Drawing 1 is the projection drawing of a dielectric filter, and, for (A), a top

view and (B) are [ a bottom view and (D of a front view and (C)) ] right side views.

However, in case it mounts on the circuit board by using this dielectric filter as components, the transverse plane shown in (B) turns into a component side to the circuit board.

[0021] To the rectangular parallelepiped-like block [ dielectric ] 1, this dielectric filter forms various holes and an electrode, and changes. That is, 2a, 2b, and 2c are the holes for resonance tracks, and form the resonant-line ways 12a, 12b, and 12c in the inside. Moreover, 3a and 3b are the holes for I/O joint tracks, and form the tracks 13a and 13b for I/O association in the inside. These holes are used as the step hole with which bores differ in the middle of a through tube. while forming in the external surface of the dielectric block 1 the input/output terminals 7 and 8 which continue from the tracks 13a and 13b for I/O association, respectively, these input/output terminals are removed -- the earth electrode 10 is mostly formed in the whole surface (sixth page). Moreover, the electrode agenesis section shown by g is prepared near the edge of a side with the large bore of a step hole on the resonant-line ways 12a, 12b, and 12c, and this part is made to produce stray capacity (Cs).

[0022] The operation of the dielectric filter constituted as mentioned above is as follows. Hole 2for resonance tracks a, 2b, and the resonant-line ways 12a, 12b, and 12c formed in 2c carry out capacitive association first, respectively. That is, although these resonant-line ways 12a, 12b, and 12c are combined by composition of COM line association (inductive association) by Above Cs, and capacitive association by the step hole, since it is considering as the relation of inductive joint < capacitive association here, the resonant-line ways 12a, 12b, and 12c carry out capacitive association as a whole. INTADIJITARU association is carried out, respectively between the resonant-line ways 12a and 12c and the tracks 13a and 13b for I/O association. Thereby, between input/output terminals 7 and 8 acts as a band-pass filter.

[0023] Drawing 2 is the representative circuit schematic of the above-mentioned dielectric filter. The impedance by the resonant-line ways [ in / in Za, Zb, and Zc /

drawing 1 ] 12a, 12b, and 12c, and  $Z_i$  and  $Z_o$  are the impedances on the tracks 13a and 13b for I/O association in drawing 1 here. Moreover, the impedance by the mutual capacity which produces  $Z_{ia}$  between resonant-line way 12a and track 13a for I/O association, and  $Z_{co}$  are the impedances by the mutual capacity produced between resonant-line way 12c and track 13b for I/O association.

Furthermore, the impedance according [  $Z_{ab}$  ] to the mutual capacity of resonant-line way 12a and 12b and  $Z_{bc}$  are the impedances by the mutual capacity of resonant-line way 12b and 12c.

[0024] Drawing 3 is drawing showing the passage property of the above-mentioned dielectric filter. In this example, the attenuation pole was formed in the low-pass side of a pass band by the above-mentioned capacitive association, it applied to the decay area by the side of low-pass [ that ] from the pass band, and the steep damping property has been acquired. The hatching part in drawing indicates the frequency range to be the maximum insertion loss. In the usual temperature, although the amount of [ which is applied to a decay area low-pass / the / from the wave-like pass band which shows a passage property ] shoulder is close to a critical point, the insertion loss in a pass band is smaller than the maximum insertion loss, as a drawing solid line shows. In addition, although a critical point exists also in high \*\*\*\* of the part shown by hatching, the field by the side of the high region of a pass band is not thought as important here.

[0025] The dielectric constant temperature coefficient of the above-mentioned dielectric block is forward. Therefore, the passage property of the dielectric filter at the time of an elevated temperature is shifted in the low-pass direction, as a drawing destructive line shows. Moreover, according to the conductivity temperature coefficient of an electrode,  $Q_o$  gets worse and an insertion loss increases. Therefore, in connection with a temperature rise, the wave of a passage property will be shifted in the direction of the diagonal below as a whole in drawing. The amount of [ which shows a passage property at the time of an elevated temperature as shown in (A) of drawing / wave-like ] shoulder does not exceed a critical point.

[0026] When the dielectric constant temperature coefficient of a dielectric constitutes a dielectric filter temporarily using the ingredient which is about 0, as a passage property is shown in (B) of drawing 3, in order [ in drawing ] to shift caudad, the amount of [ which is shown by B at a certain temperature ] shoulder will exceed a critical point.

[0027] Drawing 4 shows the temperature characteristic about two dielectric materials. Resonance frequency falls, so that it becomes an elevated temperature from 25-degreeC on the basis of 25-degreeC, and only +85 degrees -5 ppm of resonance frequency of the dielectric resonator using the dielectric materials in which the property expressed with the continuous line is shown change by C. Also when temperature falls from 25-degreeC, resonance frequency falls and changes only -35 degrees -5 ppm by C. Moreover, resonance frequency rises, so that it becomes an elevated temperature from 25-degreeC on the basis of 25-degreeC, and only +85 degrees +5 ppm of resonance frequency of the dielectric resonator using the dielectric materials in which the property expressed with the drawing destructive line is shown change by C. Also when temperature falls from 25-degreeC, resonance frequency rises and changes only -35 degrees +5 ppm by C. Moreover, when a dielectric resonator is constituted using the dielectric materials in which the property expressed with the alternate long and short dash line in drawing is shown, +85-degreeC is covered from -35-degreeC, and resonance frequency hardly changes.

[0028] as the dielectric materials in which the property of a BaO-PbO-Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub> convex mold is shown in drawing 4 as dielectric materials in which the property of a convex mold is shown -- BaO-Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub> -- as dielectric materials in which a flat property is shown, BaO-PbO-Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub> can be used, respectively. Furthermore, a dielectric constant temperature coefficient (frequency temperature coefficient at the time of considering as a dielectric filter) can be set to arbitration by changing the presentation ratio of these ingredients. Although the temperature change of such resonance frequency becomes settled with the dielectric constant temperature coefficient of

a dielectric block, since the temperature characteristic of dielectric materials is searched for by measurement of the resonance frequency when constituting a dielectric resonator, generally it expresses the temperature characteristic of a dielectric with a frequency temperature coefficient (it is called Following TC.) below.

[0029] In connection with the temperature rise more than 25-degreeC shown by A in drawing 4 , a frequency will fall, namely, the dielectric materials of  $TC < 0$  will be used for the dielectric filter of the property shown in (A) of drawing 3 .

[0030] Next, the configuration of the dielectric filter concerning the 2nd operation gestalt is explained with reference to drawing 5 - drawing 7 . Drawing 5 is the projection drawing of a dielectric filter, and, for (A), a top view and (B) are [ a bottom view and (D of a front view and (C)) ] right side views. However, in case it mounts on the circuit board by using this dielectric filter as components, the transverse plane shown in (B) turns into a component side to the circuit board.

[0031] To the rectangular parallelepiped-like block [ dielectric ] 1, this dielectric filter forms various holes and an electrode, and changes. Unlike the configuration shown in drawing 1 , in this example, 2d of holes for resonance tracks is further prepared in the dielectric block 1, and 12d of resonant-line ways is formed in it at that inside. moreover, the object for I/O joint tracks -- hole 3b -- the dielectric block of the direction of 2d of holes for resonance tracks is mostly set to  $TC=0$  by making a center into a boundary location, and the dielectric block of the field of another side is set to  $TC < 0$ . Other configurations are the same as that of what was shown in drawing 1  $R > 1$ . At the time of shaping of this dielectric block, the dielectric of  $TC < 0$  and the dielectric of  $TC=0$  are really calcinated shaping and really. If the basic presentation of dielectric materials is carried out in common in that case, since behavior of the dielectric materials at the time of shaping and baking will come to spread abbreviation etc., shaping and baking can be performed to coincidence.

[0032] The operation of the dielectric filter shown in drawing 5 is as follows. Hole 2for resonance tracks a, 2b, and the resonant-line ways 12a, 12b, and 12c

formed in 2c carry out capacitive association first, respectively. Although it joins together by composition of COM line association (inductive association) by the stray capacity Cs of the electrode agenesis section g, and capacitive association by the step hole, as well as the case of the 1st operation gestalt since it is considering the resonant-line ways 12a, 12b, and 12c as the relation of inductive joint < capacitive association here, the resonant-line ways 12a, 12b, and 12c carry out capacitive association as a whole. INTADIJITARU association is carried out, respectively between the resonant-line ways 12a and 12c and the tracks 13a and 13b for I/O association. Thereby, between input/output terminals 7 and 8 acts as a band-pass filter. Moreover, 12d of resonant-line ways carries out INTADIJITARU association with track 13b for I/O association, and they act as a trap resonator.

[0033] Drawing 6 is the representative circuit schematic of the above-mentioned dielectric filter. The impedance according [ Zd ] to 12d of resonant-line ways and Zdo are the impedance Zo by track 13b for I/O association, and an impedance by the mutual capacity produced between 12d of resonant-line ways here. Others are the same as that of the equal circuit shown in drawing 2 .

[0034] Drawing 7 is drawing showing the passage property of the above-mentioned dielectric filter. In this example, the attenuation pole is generated by 12d of resonant-line ways which act as the above-mentioned trap resonator. This was missing from the decay area by the side of low-pass [ the ] from the pass band, and the steep damping property has been acquired. The hatching part [ in / in the hatching part in the pass band in drawing / the maximum insertion loss and its frequency range, and a decay area ] shows the minimum magnitude of attenuation and its frequency range, respectively. In the usual temperature, although the amount of [ which is applied to a decay area low-pass / the / from the wave-like pass band which shows a passage property ] shoulder is close to a critical point, the insertion loss in a pass band is smaller than the maximum insertion loss, as a drawing solid line shows. Since the dielectric of a band-pass filter part is  $TC < 0$  as shown in drawing 5 , the wave which shows the passage

property of the dielectric filter at the time of an elevated temperature is shifted in the direction of the diagonal below as a whole, as a drawing destructive line shows. The amount of [ which shows a passage property at this time / wave-like ] shoulder does not exceed a critical point. Moreover, since the dielectric of 2d part of holes for resonance tracks is  $TC=0$ , the frequency of an attenuation pole is fixed irrespective of a temperature change. The magnitude of attenuation in a decay area can always be secured by this, and the minimum magnitude of attenuation in a decay area specified can always be secured.

[0035] Next, the configuration of the dielectric filter concerning the 3rd operation gestalt is explained based on drawing 8 and drawing 9. Although the example shown above showed the dielectric filter which has a band-pass response, it is applicable to the dielectric filter of a band inhibition mold similarly. Drawing 8 is the equal circuit.  $Z_b$ ,  $Z_d$ , and  $Z_f$  are the impedances of a resonant-line way here, respectively, and  $Z_{bd}Z_{df}$  is an impedance by the mutual capacity in which these tracks carry out INTADIJITARU association. Moreover, it is an impedance according [ accord /  $Z_a$ ,  $Z_c$ , and  $Z_e$  / the impedance of the resonant-line way as a trap resonator /  $Z_{ab}$  ] to the mutual capacity between Resonator  $Z_a$  and  $Z_b$ , and in order to act as  $\pi/2$  of phase circuits, ( $Z_a$ ,  $Z_{ab}$ ) act as a trap resonator.

Similarly,  $Z_{cd}$  is an impedance by the mutual capacity between Resonator  $Z_d$  and  $Z_c$ , ( $Z_c$ ,  $Z_{cd}$ ) act as a trap resonator,  $Z_{ef}$  is an impedance by the mutual capacity between Resonator  $Z_f$  and  $Z_e$ , and ( $Z_f$ ,  $Z_{ef}$ ) act as a trap resonator.

Thus, it is considering as the structure where three steps of trap resonators were combined.

[0036] Drawing 9 is drawing showing the passage property of the above-mentioned dielectric filter. Here, the amount of [ of the passage property which lasts to a decay area from a pass band ] shoulder is close to a critical point. The dielectric materials of a dielectric block are set to  $TC>0$ . Therefore, at the time of an elevated temperature, the wave of a passage property is shifted in the direction of the diagonal below, as a broken line shows. This does not exceed the maximum of passage loss at the time of an elevated temperature.

[0037] Next, the configuration of the dielectric duplexer concerning the 4th operation gestalt is explained with reference to drawing 10 - drawing 12 .

Drawing 10 R> 0 is the projection drawing of a dielectric duplexer, and, for (A), a top view and (B) are [ a bottom view and (D of a front view and (C)) ] right side views. In case it mounts on the circuit board by using this dielectric duplexer as components, the transverse plane shown in (B) turns into a component side to the circuit board.

[0038] To the rectangular parallelepiped-like block [ dielectric ] 1, this dielectric duplexer forms various holes and an electrode, and changes. That is, 2a, 2b, and 2c are the holes for resonance tracks, and form the resonant-line ways 12a, 12b, and 12c in the inside. Similarly, 5a, 5b, and 5c are the holes for resonance tracks, and form the resonant-line ways 15a, 15b, and 15c in the inside. Moreover, 3a, 3b, and 3c are the holes for I/O joint tracks, respectively, and form the tracks 13a, 13b, and 13c for I/O association in those insides. These holes are used as the step hole with which bores differ in the middle of a through tube. while forming in the external surface of the dielectric block 1 the input/output terminals 7, 8, and 9 which continue, respectively from the tracks 13a, 13b, and 13c for I/O association, these input/output terminals are removed -- the earth electrode 10 is mostly formed in the whole surface (sixth page). Moreover, the electrode agensis section shown by g is prepared near the edge of a side with the large bore of a step hole on the resonant-line ways 12a, 12b, 12c, 15a, 15b, and 15c, respectively, and this part is made to produce stray capacity (Cs).

[0039] The above-mentioned dielectric block 1 consists of the field of four dielectrics,  $TC=0$ ,  $TC>0$ ,  $TC<0$ , and  $TC=0$ , as shown in (B) of drawing 10 .

[0040] The operation of the dielectric duplexer constituted as mentioned above is as follows. Hole 2for resonance tracks a, 2b, and the resonant-line ways 12a, 12b, and 12c formed in 2c carry out inductive association first, respectively. Although the resonant-line ways 12a, 12b, and 12c are combined by composition of COM line association (inductive association) by the stray capacity Cs of the electrode agensis section g, and capacitive association by the step hole, since it

is considering as the relation of inductive joint > capacitive association here, the resonant-line ways 12a, 12b, and 12c carry out inductive association as a whole. INTADIJITARU association is carried out, respectively between the resonant-line ways 12a and 12c and the tracks 13a and 13b for I/O association. 12d of resonant-line ways and track 13b for I/O association carry out INTADIJITARU association. .

[0041] On the other hand, the resonant-line ways 15a, 15b, and 15c carry out capacitive association, respectively. Although the resonant-line ways 15a, 15b, and 15c are combined by composition of COM line association (inductive association) by the stray capacity Cs of the electrode agenesis section g, and capacitive association by the step hole, since it is considering as the relation of inductive joint < capacitive association here, the resonant-line ways 15a, 15b, and 15c carry out capacitive association as a whole. INTADIJITARU association is carried out, respectively between the resonant-line ways 15a and 15c and the tracks 13c and 13a for I/O association, and 15d of resonant-line ways and track 13c for I/O association carry out INTADIJITARU association.

[0042] Drawing 11 is the representative circuit schematic of the above-mentioned dielectric filter. The impedance by the resonant-line ways [ in / in Z1a, Z1b, and Z1c / drawing 10 ] 15a, 15b, and 15c, the impedance according [ Z1d ] to 15d of resonant-line ways, and Z2d are the impedances by 12d of resonant-line ways here. Moreover, Z2a, Z2b, the impedance by the resonant-line ways [ in / in Z2c / drawing 10 ] 12a, 12b, and 12c, Z1i, Zio, and Z2o are the impedances on the tracks 13c, 13a, and 13b for I/O association in drawing 1 . Moreover, the impedance by the mutual capacity which produces Z1id between 15d of resonant-line ways and track 13c for I/O association, and Z2od are the impedances by the mutual capacity produced between 12d of resonant-line ways, and track 13b for I/O association. The impedance by the mutual capacity which produces Z1ab among the resonant-line ways 15a and 15b, the impedance by the mutual capacity which produces Z1bc among the resonant-line ways 15b and 15c, the impedance by the mutual capacity which produces Z2ab among the

resonant-line ways 12a and 12b, and Z2bc are the impedances by the mutual capacity produced among the resonant-line ways 12b and 12c. Furthermore, the impedance by the mutual capacity which produces Z1co between resonant-line way 15c and track 13a for I/O association, and Z2ai are the impedances by the mutual capacity produced between resonant-line way 12a and track 13a for I/O association.

[0043] Thus, a transmitting filter and a receiving filter consist of three steps of resonators, and one step of trap resonator, respectively.

[0044] Drawing 12 is drawing showing the passage property of the above-mentioned dielectric duplexer. In this example, a transmitting filter passes a transmitting band and attenuates the receiving band in that high region side. A receiving filter passes a receiving band and attenuates the transmitting band in the low-pass side. The transmitting filter forms the decay area by the above-mentioned trap resonator in the high region side of the pass band, and the receiving filter forms the decay area by the above-mentioned trap resonator in the low-pass side of the pass band.

[0045] The hatching part in drawing shows the maximum insertion loss, the minimum magnitude of attenuation, and those frequency ranges. In the usual temperature, although the amount of [ which lasts to a decay area from the wave-like pass band which shows a passage property ] shoulder is close to a critical point, the insertion loss in a pass band is smaller than the maximum insertion loss, as a drawing solid line shows.

[0046] The dielectric of the resonator part which makes the band-pass response of a transmitting filter discover is  $TC>0$ . Therefore, the wave which shows the passage property of the transmitting filter at the time of an elevated temperature is shifted in the direction of the diagonal below, as a drawing destructive line shows. Therefore, as shown in (A) of drawing, the amount of [ a transmitting filter indicates a passage property to be at the time of an elevated temperature / wave-like ] shoulder does not exceed a critical point. Moreover, the dielectric of the resonator part which makes the band-pass response of a receiving filter discover

is  $TC < 0$ . Therefore, the wave which shows the passage property of the receiving filter at the time of an elevated temperature is shifted in the direction of the diagonal below, as a drawing destructive line shows. Therefore, as shown in (A) of drawing, the amount of [ a receiving filter indicates a passage property to be at the time of an elevated temperature / wave-like ] shoulder does not exceed a critical point. Moreover, since the dielectric of each resonator part which makes the attenuation pole of a transmitting filter and a receiving filter discover is  $TC = 0$ , it can always secure the magnitude of attenuation in the receiving band of a transmitting filter, and the magnitude of attenuation in the transmitting band of a receiving filter also in the time of an elevated temperature.

[0047] The ingredient shown by A in drawing 4 as a dielectric of the resonator part which makes the band-pass response of a receiving filter discover is used using the ingredient shown by B in drawing 4 as a dielectric of the resonator part which makes the band-pass response of the above-mentioned transmitting filter discover here. Therefore, as shown in (B) of drawing 12 from 25-degreeC at the time of low temperature, the property of the pass band of a transmitting filter is changed in the direction of the diagonal right in drawing, and the property of the pass band of a receiving filter is changed in the direction of the diagonal left in drawing. Therefore, it becomes still better [ both a transmitting filter and a receiving filter / an insertion loss ] at the time of low temperature.

[0048] Drawing 13 is the block diagram showing the configuration of the transmitter concerning the 5th operation gestalt. this drawing -- setting -- ANT -- for a band-pass filter, AMPa, and AMPb, an amplifying circuit, MIXa, and MIXb are [ a transceiver antenna and DPX / a duplexer, BPFa, BPFb, and BPFc / an oscillator and DIV of a mixer and OSC ] counting-down circuits (synthesizer), respectively. MIXa modulates the signalling frequency outputted from DIV with a modulating signal, BPFa passes only the band of transmit frequencies, and AMPa carries out power amplification of this, and transmits from ANT through DPX. BPFb passes only a received frequency band among the signals outputted from DPX, and AMPb amplifies it. MIXb mixes the signalling frequency and the

input signal which are outputted from BPFc, and outputs an intermediate frequency signal IF.

[0049] The duplexer DPX part shown in drawing 13 uses the dielectric duplexer of the structure shown in drawing 10 . Moreover, the dielectric filter of the structure shown in drawing 1 or drawing 5 can be used for band-pass filter BPFa, BPFb, and BPFc. Thus, a small communication device is constituted in the whole.

[0050]

[Effect of the Invention] Since according to invention concerning claim 1 the amount of [ which lasts to a decay area from a pass band ] shoulder shifts so that a critical point may be avoided even if the passage property of a filter changes with a temperature rise or a temperature fall, a predetermined property is maintainable.

[0051] According to invention concerning claim 2, it cannot be dependent on temperature and the damping property near an attenuation pole can maintain a predetermined damping property.

[0052] According to invention concerning claim 3, the problem of a misprint like [ in the case of constituting a dielectric filter combining a discrete dielectric resonator ] is avoidable.

[0053] According to invention concerning claim 4, while making the insertion loss of a pass band small, a large temperature requirement can be covered and the insertion loss for a shoulder of the pass band contiguous to a decay area can be maintained low.

[0054] According to invention concerning claim 5, while securing the magnitude of attenuation in a decay area greatly, a large temperature requirement can be covered and the insertion loss for a shoulder of the pass band contiguous to a decay area can be maintained low.

[0055] According to invention concerning claim 6, also in which filter of a transmitting filter and a receiving filter, the amount of [ of the passage property applied to a decay area from a pass band ] shoulder can cover a large temperature requirement, and it cannot exceed the maximum insertion loss, but

can maintain the function as a duplexer.

[0056] According to invention concerning claim 7, the problem of a misprint like [ in the case of constituting a dielectric duplexer combining a discrete dielectric resonator ] does not arise.

[0057] Furthermore, according to invention concerning claim 8, the transmitter which covers a large temperature requirement and maintains the predetermined signal-processing function of the RF circuit section is obtained.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Projection drawing of the dielectric filter concerning the 1st operation gestalt

[Drawing 2] The representative circuit schematic of this dielectric filter

[Drawing 3] The passage property Fig. of this dielectric filter

[Drawing 4] Drawing showing the example of the frequency temperature change by the difference in dielectric materials

[Drawing 5] Projection drawing of the dielectric filter concerning the 2nd operation gestalt

[Drawing 6] The representative circuit schematic of this dielectric filter

[Drawing 7] The passage property Fig. of this dielectric filter

[Drawing 8] The representative circuit schematic of the dielectric filter concerning the 3rd operation gestalt

[Drawing 9] The passage property Fig. of this dielectric filter

[Drawing 10] Projection drawing of the dielectric duplexer concerning the 4th operation gestalt

[Drawing 11] The representative circuit schematic of this dielectric duplexer

[Drawing 12] The passage property Fig. of this dielectric duplexer

[Drawing 13] The block diagram showing the configuration of the transmitter concerning the 5th operation gestalt

[Drawing 14] The passage property Fig. of the conventional dielectric duplexer

[Description of Notations]

1-dielectric block

The hole for 2-resonance tracks

The hole for 3-I/O joint tracks

4, the hole for 5-resonance tracks

7, 8, 9-input/output terminal

10-earth electrode

12-resonant-line way

The track for 13-I/O association

15-resonant-line way

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

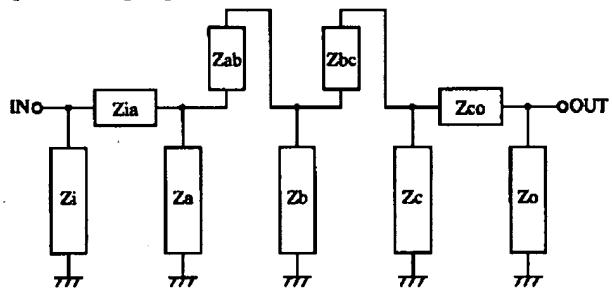
3.In the drawings, any words are not translated.

---

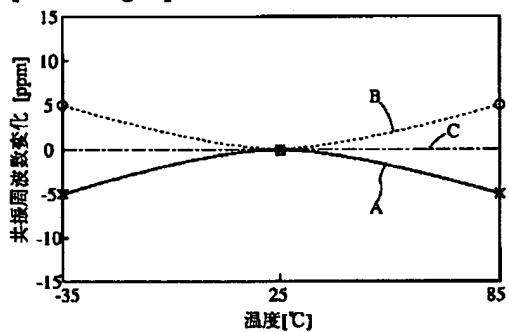
## DRAWINGS

---

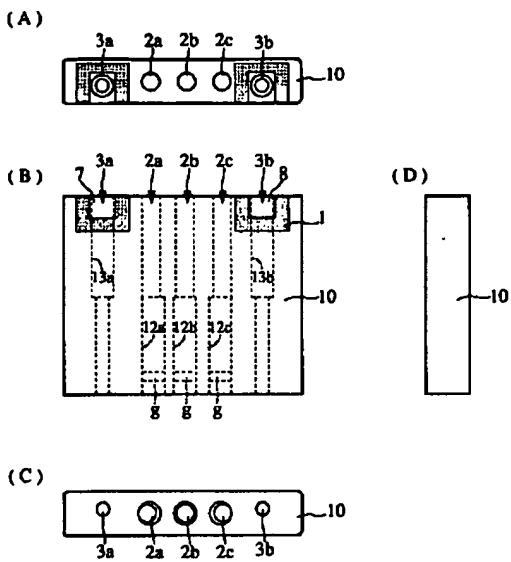
[Drawing 2]



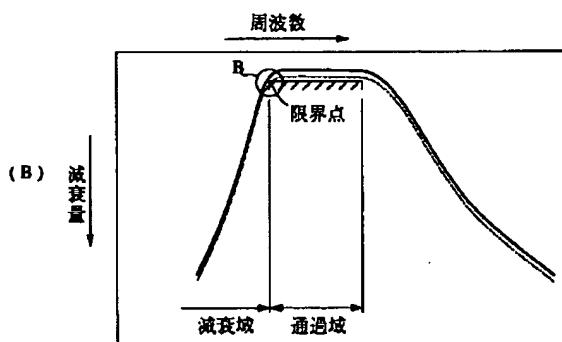
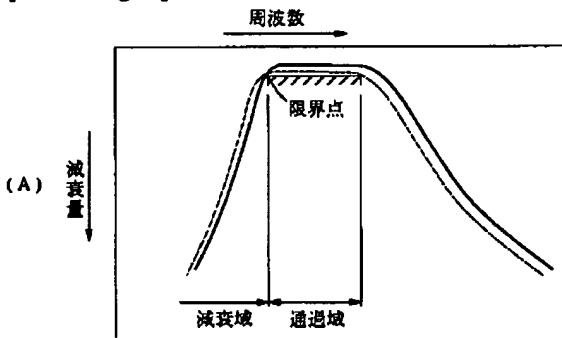
[Drawing 4]



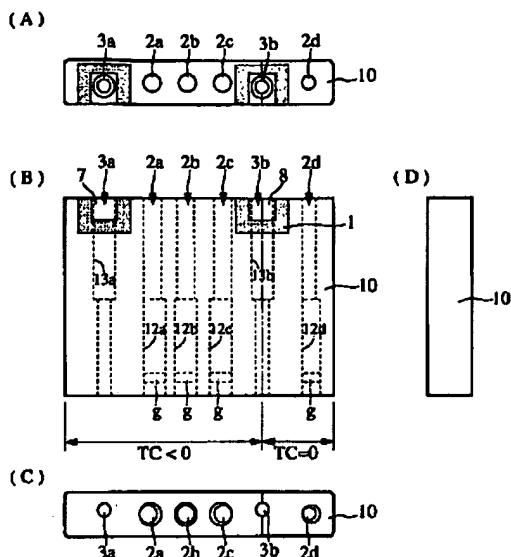
[Drawing 1]



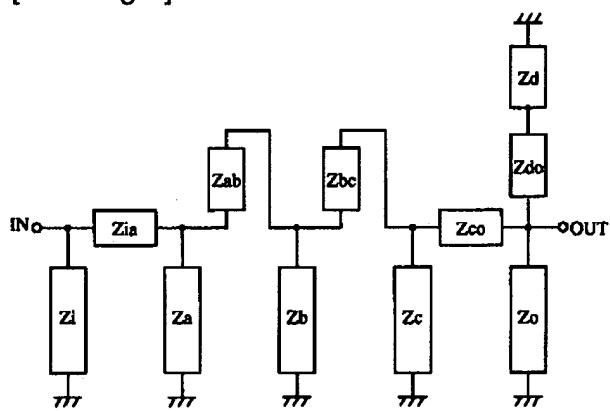
[Drawing 3]



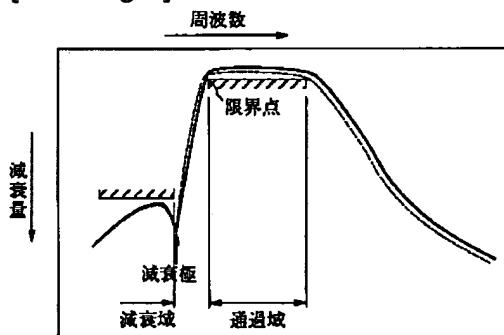
[Drawing 5]



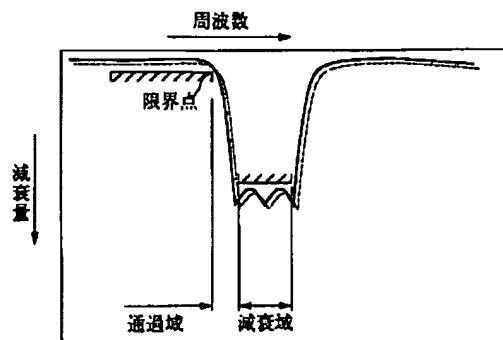
[Drawing 6]



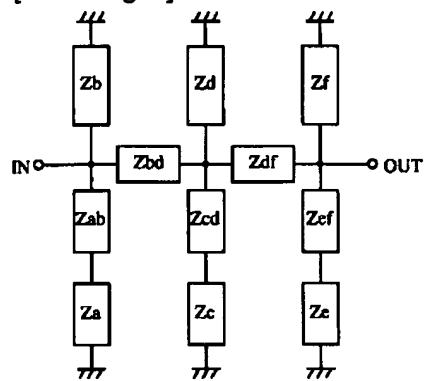
[Drawing 7]



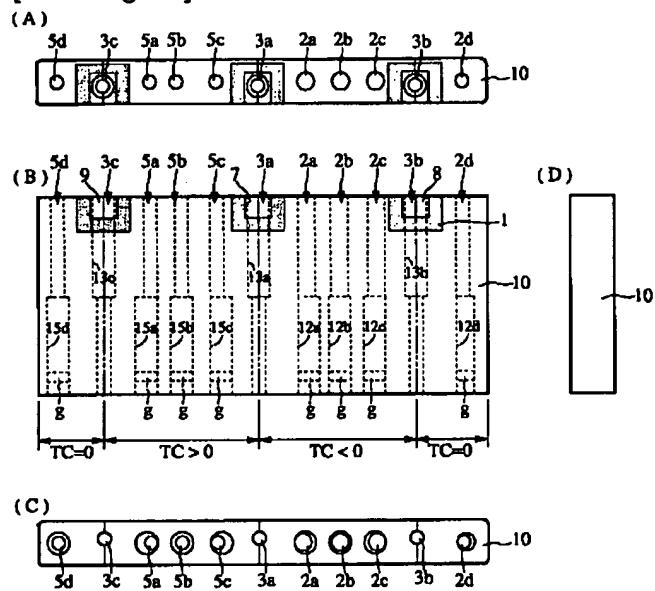
[Drawing 9]



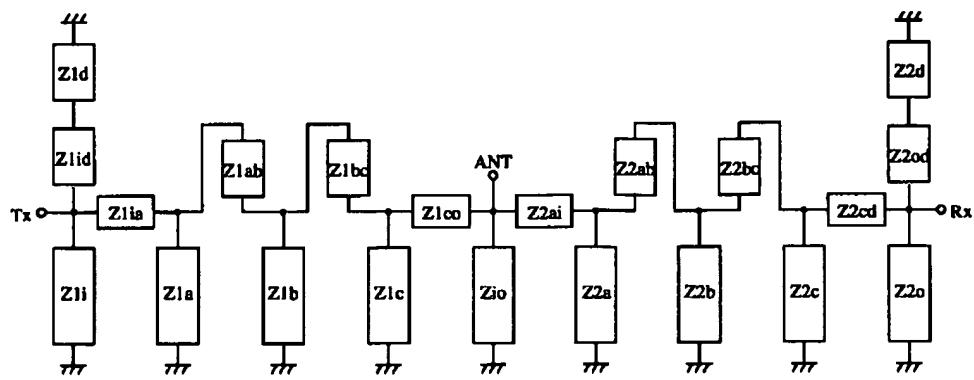
[Drawing 8]



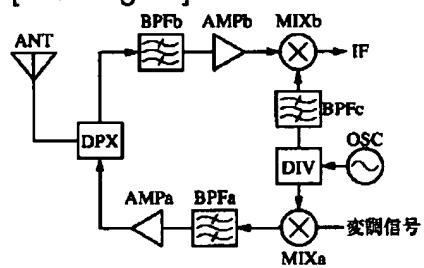
[Drawing 10]



[Drawing 11]

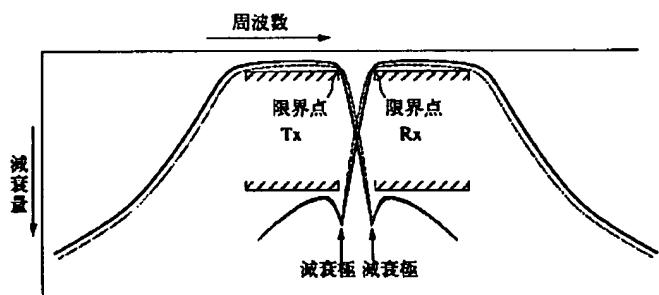


[Drawing 13]

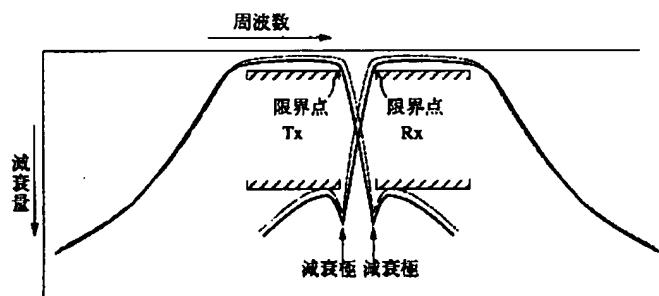


[Drawing 12]

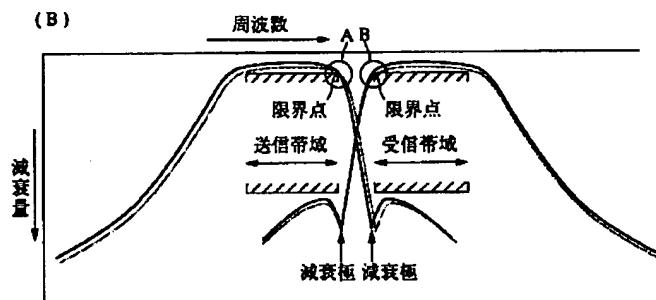
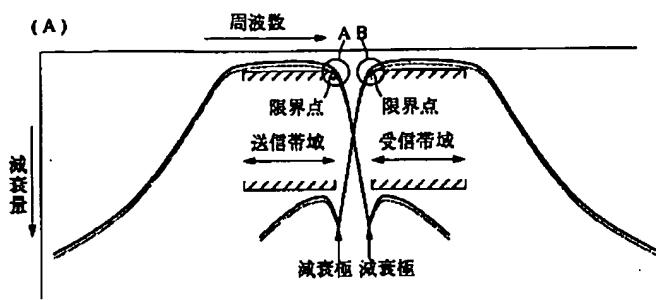
(A)



(B)



[Drawing 14]



---

[Translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-223908  
 (43)Date of publication of application : 11.08.2000

(51)Int.CI. H01P 1/205  
 H01P 1/213  
 H01P 7/10

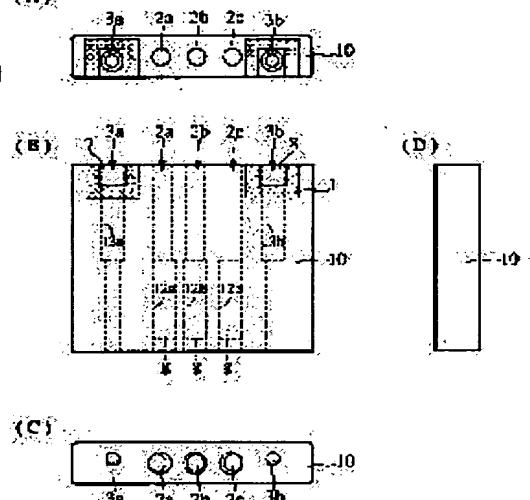
(21)Application number : 11-019767 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD  
 (22)Date of filing : 28.01.1999 (72)Inventor : TADA HITOSHI  
 KATO HIDEYUKI  
 HIROSHIMA MOTOHARU

## (54) DIELECTRIC FILTER, DIELECTRIC DIPLEXER AND COMMUNICATION EQUIPMENT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain excellent characteristics over a broad temperature range by defining the temperature characteristic of a dielectric so that a shoulder can be moved in the direction to an attenuation area following temperature rise or drop.

**SOLUTION:** Even through resonance lines 12a to 12c are connected by comb-line coupling (inductive coupling) by stay capacitance together by capacitive coupling through a step hole, the lines 12a to 12c are subjected to capacitive coupling because of the relation inductive coupling < capacitative coupling here. Thus, a part between input-output terminals 7 and 8 acts as a band pass filter. And, an attenuation area is provided in the neighborhood of a passband and when the threshold frequency position (limiting point) of a regulated maximum insertion loss comes close a shoulder part of a waveform showing a pass characteristic where an insertion loss becomes large from the passband to the attenuation area, the temperature characteristic of a dielectric is defined so that the shoulder part can be moved in the direction of the attenuation area in accordance with temperature rise or temperature drop.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.07.2000  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number] 3468143  
 [Date of registration] 05.09.2003  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-223908

(P 2000-223908 A)

(43) 公開日 平成12年8月11日 (2000. 8. 11)

(51) Int. C.I. 7

H 01 P 1/205

識別記号

F I

H 01 P 1/205

テマコード (参考)

A 5J006

D

1/213

1/213

7/10

7/10

審査請求 未請求 請求項の数 8

OL

(全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平11-19767

(22) 出願日

平成11年1月28日 (1999. 1. 28)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 多田 齊

京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 加藤 英幸

京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(74) 代理人 100084548

弁理士 小森 久夫

最終頁に続く

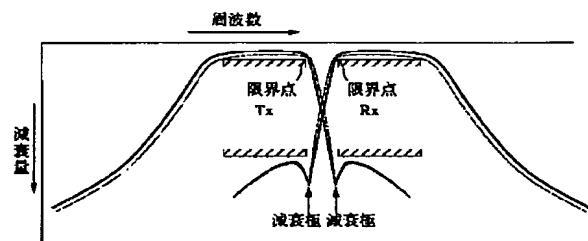
(54) 【発明の名称】誘電体フィルタ、誘電体ディプレクサおよび通信機

(57) 【要約】

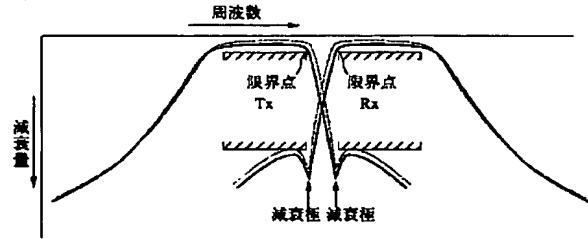
【課題】 温度変化に対する挿入損失特性の劣化を改善し、広い温度範囲に亘って優れた特性を示す誘電体フィルタ、誘電体ディプレクサおよびそれらを用いた通信機を構成する。

【解決手段】 通過域の近傍に減衰域を有し、通過域から減衰域にかけて挿入損失が大きくなる、通過特性を示す波形の肩部分に、最大挿入損失の限界周波数 (限界点) が近接する場合に、温度上昇または温度低下に伴ってその肩部分が限界点を超えない方向に変移するよう、誘電体の温度特性を定める。

(A)



(B)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 通過域の近傍に減衰域を有し、前記通過域から前記減衰域にかけて挿入損失が大きくなる通過特性を示す波形の肩部分に、規定されている最大挿入損失の限界周波数位置が近接する誘電体フィルタにおいて、温度上昇または温度低下にともなって前記肩部分が減衰域方向に移動するように誘電体の温度特性を定めたことを特徴とする誘電体フィルタ。

【請求項2】 前記誘電体フィルタは複数の誘電体共振器からなり、それらのうち少なくともいずれか1つを前記肩部分から前記減衰域にかけて減衰極を形成するトラップ共振器とともに、該トラップ共振器の温度変化に対する共振周波数の変化が他の誘電体共振器より小さくなるように誘電体の温度特性を定めたことを特徴とする請求項1に記載の誘電体フィルタ。

【請求項3】 前記複数の誘電体共振器を单一の誘電体ブロックとして一体成形および一体焼成したことを特徴とする請求項2に記載の誘電体フィルタ。

【請求項4】 前記誘電体フィルタは前記通過域を共振周波数とする複数の誘電体共振器から成る帯域通過フィルタである請求項1に記載の誘電体フィルタ。

【請求項5】 前記誘電体フィルタは前記減衰域を共振周波数とする複数の誘電体共振器から成る帯域阻止フィルタである請求項1に記載の誘電体フィルタ。

【請求項6】 請求項1、2、4または5に記載の誘電体フィルタを2つ設けるとともに、一方を低域が減衰域、高域が通過域である誘電体フィルタとし、他方を低域が通過域、高域が減衰域である誘電体フィルタとした誘電体デュプレクサ。

【請求項7】 前記2つの誘電体フィルタは单一の誘電体ブロックとして一体成形および一体焼成した請求項6に記載の誘電体デュプレクサ。

【請求項8】 請求項1～5のうちいずれかに記載の誘電体フィルタまたは請求項6もしくは7に記載の誘電体デュプレクサを高周波回路部に設けて成る通信機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は共振器部分に誘電体を用いた誘電体フィルタ、誘電体デュプレクサおよびそれらを用いた通信機に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、たとえば誘電体ブロックに複数の誘電体共振器を設けて誘電体デュプレクサを構成する場合、誘電体ブロックに複数の共振線路用孔を設けるとともに、それらの内面に共振線路を形成することにより、送信帯域を通過させ受信帯域を減衰させる送信フィルタ部分と、受信帯域を通過させ送信帯域を減衰させる受信フィルタ部分とをそれぞれ設けている。

【0003】 上記送信フィルタと受信フィルタをそれぞれ帯域通過型フィルタとした場合、各フィルタの通過特

性は図14に示すようなものとなる。ここでTxは送信フィルタ、Rxは受信フィルタのそれぞれの通過特性である。図中ハッチングで示すように、送信フィルタの特性として、送信帯域における最大挿入損失と受信帯域における最小減衰量が規定されていて、受信フィルタの特性として、受信帯域における最大挿入損失および送信帯域における最小減衰量が規定されている。送信フィルタと受信フィルタはこれらの条件を満足するように設計されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、図14に示したような通過特性は所定温度での特性であり、一般に誘電体フィルタや誘電体デュプレクサは、高温になるほど共振器の無負荷Q(=Qo)が悪化する。これは電極材料の温度特性に起因している。たとえば銀や銅の場合、10°C上昇するごとに導電率が約2%低下する。この電極の導電率の低下がそのままQoの悪化につながる。そのため高温になるほどフィルタの挿入損失が悪化することになる。

【0005】 一般に通過帯域の特性は、最大挿入損失と、その周波数範囲（一方の限界周波数から他方の限界周波数）を規定する領域で規定されるため、帯域通過特性の両肩部分が上記領域の端に近接することになる。また、デュプレクサの場合、送受信帯域が一般に近接しているため、通過域から減衰域にかけての肩部分が、最大挿入損失とその周波数範囲を規定する領域の、減衰域に近い側の端（以下、この最大挿入損失および限界周波数を示す位置を「限界点」という。）に最も近接することになる。

【0006】 例えば、通過帯域の低い方のフィルタ（送信フィルタ）は図14の（A）においてA部分に示すように、通過帯域の高域側に限界点があり、通過帯域の高い方のフィルタ（受信フィルタ）はB部分に示すように、通過帯域の低域側に限界点がある。

【0007】 ここで誘電体デュプレクサの温度が上昇した場合、上述した理由により共振器のQoが悪化するため、図14の（A）において破線で示すように挿入損失が増大する。そして、或る温度以上では、送信フィルタの通過特性の高域側の肩部分および受信フィルタの通過特性の低域側の肩部分がそれぞれ限界点の最大挿入損失を超えてしまう。

【0008】 図14の（A）に示した例では、誘電体材料の誘電率温度特性が一定の（温度変化があっても誘電率が変化しない）場合について示したが、誘電体材料に誘電率温度特性がある場合には、図14の（B）に示すように、その傾きによって通過特性が高域側または低域側へもシフトすることになる。たとえば、通常の温度から高温になるほど誘電率が低下して共振周波数が上昇する場合には、図14の（B）において破線で示すような通過特性を示す。この場合、低域側に減衰域を有する受

信フィルタの通過特性の肩部分が、B部分に示すように限界点の最大挿入損失を超える。しかも、図14の(A)に示したように、通過特性の波形が単に下方へシフトするのではなく、図において斜め右下方向へシフトするので、比較的低い高温時においても上記の問題が生じる。

【0009】上述したことは誘電体デュプレクサに限らず、単体の誘電体フィルタにおいて、通過域から減衰域にかけて挿入損失が大きくなる肩部分に限界点が近接する場合にも同様に生じる問題である。

【0010】この発明の目的は、温度変化に対する挿入損失特性の劣化を改善し、広い温度範囲に亘って優れた特性を示す誘電体フィルタ、誘電体デュプレクサおよびそれらを用いた通信機を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明は、誘電体フィルタまたは誘電体デュプレクサの温度変化が生じても、その通過特性を示す波形が、最大挿入損失とその限界周波数で定まる限界点を超えないように移動させるものである。

【0012】すなわち、この発明の誘電体フィルタは、通過域の近傍に減衰域を有し、前記通過域から前記減衰域にかけて挿入損失が大きくなる通過特性を示す波形の肩部分に、規定されている最大挿入損失の限界周波数位置（限界点）が近接する誘電体フィルタにおいて、温度上昇または温度低下にともなって前記肩部分が減衰域方向に移動するように誘電体の温度特性を定める。これにより、温度上昇または温度低下に伴ってフィルタの通過特性が変化しても、通過域から減衰域にかけての肩部分が、限界点を避けるようにシフトするので、所定の特性を維持することになる。

【0013】またこの発明は、前記誘電体フィルタを複数の誘電体共振器で構成し、それらのうち少なくともいずれか1つを、前記肩部分から前記減衰域にかけて減衰極を形成するトラップ共振器とともに、該トラップ共振器の温度変化に対する共振周波数の変化が他の誘電体共振器より小さくなるよう誘電体の温度特性を定める。これにより減衰極付近の減衰特性は、温度変化に係わらず一定となり、所定の減衰特性を維持することができる。

【0014】またこの発明は、前記複数の誘電体共振器を单一の誘電体ブロックとして一体成形および一体焼成したものとする。仮にディスクリートの誘電体共振器を組み合わせて誘電体フィルタを構成する場合に、誘電体の温度特性の違いは外観からは判別できないため誤植が生じる問題があるが、本件発明によればその問題が生じない。

【0015】またこの発明は、前記誘電体フィルタを、通過域を共振周波数とする複数の誘電体共振器から構成した帯域通過フィルタとする。これにより通過域の挿入

損失を小さくするとともに、減衰域に隣接する通過域の肩部分の挿入損失を広い温度範囲に亘って低く維持することができる。

【0016】またこの発明は、前記誘電体フィルタを、減衰域を共振周波数とする複数の誘電体共振器から構成した帯域阻止フィルタとする。これにより減衰域における減衰量を大きく確保するとともに、減衰域に隣接する通過域の肩部分の挿入損失を広い温度範囲に亘って低く維持することができる。

10 【0017】この発明の誘電体デュプレクサは、上記誘電体フィルタを2つ設けるとともに、一方を低域が減衰域、高域が通過域である誘電体フィルタとし、他方を低域が通過域、高域が減衰域である誘電体フィルタとする。これにより、いずれのフィルタにおいても、通過域から減衰域にかけての通過特性の肩部分が、広い温度範囲に亘って最大挿入損失を超えず、デュプレクサとしての機能を維持することができる。また、この誘電体デュプレクサにおいても、上記2つの誘電体フィルタを单一の誘電体ブロックとして一体成形および一体焼成したものとすれば、前記誤植の問題が生じない。

20 【0018】さらに、この発明の通信機は上記誘電体フィルタまたは誘電体デュプレクサを高周波回路部に設ける。これにより広い温度範囲に亘って高周波回路部の所定の信号処理機能を維持する通信機が得られる。

【0019】  
【発明の実施の形態】この発明の第1の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を図1～図4を参照して説明する。

30 【0020】図1は誘電体フィルタの投影図であり、(A)は平面図、(B)は正面図、(C)は底面図、(D)は右側面図である。ただし、この誘電体フィルタを部品として回路基板上に実装する際には、(B)に示す正面が回路基板に対する実装面となる。

【0021】この誘電体フィルタは、直方体状の誘電体ブロック1に対して各種孔および電極を形成して成る。すなわち2a, 2b, 2cは共振線路用孔であり、その内面に共振線路12a, 12b, 12cを形成している。また3a, 3bは入出力結合線路用孔であり、その内面に入出力結合用線路13a, 13bを形成している。これらの孔は貫通孔の途中で内径の異なるステップ孔としている。誘電体ブロック1の外面には入出力結合用線路13a, 13bからそれぞれ連続する入出力端子7, 8を形成するとともに、これらの入出力端子を除くほぼ全面（六面）に接地電極10を形成している。また、共振線路12a, 12b, 12cには、ステップ孔の内径の大きい側の端部付近にgで示す電極非形成部を設けていて、この部分に浮遊容量(Cs)を生じさせている。

【0022】以上のように構成した誘電体フィルタの作用は次のとおりである。まず共振線路用孔2a, 2b,

2cに形成した共振線路12a, 12b, 12cはそれぞれ容量性結合する。すなわち、この共振線路12a, 12b, 12cは上記Csによるコムライン結合（誘導性結合）とステップ孔による容量性結合の合成で結合するが、ここでは誘導性結合<容量性結合の関係としているため、共振線路12a, 12b, 12cは全体として容量性結合する。共振線路12a, 12cと入出力結合用線路13a, 13bとの間はそれぞれインターディタル結合する。これにより、入出力端子7と8との間が帯域通過フィルタとして作用する。

【0023】図2は上記誘電体フィルタの等価回路図である。ここでZa, Zb, Zcは図1における共振線路12a, 12b, 12cによるインピーダンス、Zi, Zoは図1における入出力結合用線路13a, 13bによるインピーダンスである。またZiaは共振線路12aと入出力結合用線路13aとの間に生じる相互容量によるインピーダンス、Zcoは共振線路12cと入出力結合用線路13bとの間に生じる相互容量によるインピーダンスである。さらにZabは共振線路12a, 12b同士の相互容量によるインピーダンス、Zbcは共振線路12b, 12c同士の相互容量によるインピーダンスである。

【0024】図3は上記誘電体フィルタの通過特性を示す図である。この例では、上記容量性結合により通過域の低域側に減衰極を形成して、通過域からその低域側の減衰域にかけて急峻な減衰特性を得ている。図中ハッキング部分が最大挿入損失と、その周波数範囲を示している。通常の温度において、通過特性を示す波形の通過域からその低域の減衰域にかけての肩部分は限界点に近接しているが、通過域における挿入損失は、図中実線で示すように、最大挿入損失より小さい。なお、ハッキングで示す部分の高域端にも限界点が存在するが、通過域の高域側の領域はここでは重視しない。

【0025】上記誘電体ブロックの誘電率温度係数は正である。したがって高温時における誘電体フィルタの通過特性は、図中破線で示すように低域方向へシフトする。また、電極の導電率温度係数に応じて、Qoが悪化し、挿入損失は増大する。したがって温度上昇にともない通過特性の波形は図において斜め左下方向へ全体としてシフトすることになる。図の(A)に示すように高温時においても通過特性を示す波形の肩部分は限界点を超えることはない。

【0026】仮に、誘電体の誘電率温度係数がほぼ0である材料を用いて誘電体フィルタを構成した場合、通過特性は図3の(B)に示すように図における下方にシフトするため、或る温度でBで示す肩部分が限界点を超えることになる。

【0027】図4は2つの誘電体材料についてその温度特性を示している。実線で表した特性を示す誘電体材料を用いた誘電体共振器の共振周波数は、25°Cを基準

として25°Cより高温になるほど共振周波数が低下し、+85°Cで-5ppmだけ変化する。25°Cから温度が低下した場合にも共振周波数は低下し、-35°Cで-5ppmだけ変化する。また、図中破線で表した特性を示す誘電体材料を用いた誘電体共振器の共振周波数は、25°Cを基準として25°Cより高温になるほど共振周波数が上昇し、+85°Cで+5ppmだけ変化する。25°Cから温度が低下した場合にも共振周波数は上昇し、-35°Cで+5ppmだけ変化する。

10 10 また、図中一点鎖線で表した特性を示す誘電体材料を用いて誘電体共振器を構成した場合、-35°Cから+85°Cに亘って共振周波数は殆ど変化しない。

【0028】図4において、上に凸型の特性を示す誘電体材料としては、

Ba0-Pb0-Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>

下に凸型の特性を示す誘電体材料としては、

Ba0-Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>

フラットな特性を示す誘電体材料としては、

Ba0-Pb0-Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>

20 20 をそれぞれ用いることができる。さらに、これらの材料の組成比を変えることによって誘電率温度係数（誘電体フィルタとした場合の周波数温度係数）を任意に定めることができる。このような共振周波数の温度変化は誘電体ブロックの誘電率温度係数により定まるものであるが、一般に誘電体材料の温度特性は、誘電体共振器を構成したときの共振周波数の測定により求められるので、誘電体の温度特性を以下周波数温度係数（以下TCという。）で表す。

【0029】図3の(A)に示した特性の誘電体フィルタは、図4においてAで示した25°C以上の温度上昇に伴って周波数が低下する、すなわちTC<0の誘電体材料を用いることになる。

【0030】次に、第2の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を図5～図7を参照して説明する。図5は誘電体フィルタの投影図であり、(A)は平面図、(B)は正面図、(C)は底面図、(D)は右側面図である。ただし、この誘電体フィルタを部品として回路基板上に実装する際には、(B)に示す正面が回路基板に対する実装面となる。

【0031】この誘電体フィルタは、直方体状の誘電体ブロック1に対して各種孔および電極を形成して成る。図1に示した構成と異なり、この例では、誘電体ブロック1に、さらに共振線路用孔2dを設けて、その内面に共振線路12dを形成している。また、入出力結合線路用孔3bのほぼ中央を境界位置として共振線路用孔2d方向の誘電体ブロックはTC=0とし、他方の領域の誘電体ブロックはTC<0としている。その他の構成は図1に示したものと同様である。この誘電体ブロックの成形時に、TC<0の誘電体とTC=0の誘電体とを一体成形・一体焼成する。その際、誘電体材料の基本組成を

共通にすれば、成形・焼成時の誘電体材料のふるまいは略等しくなるので、成形・焼成を同時に行うことができる。

【0032】図5に示した誘電体フィルタの作用は次のとおりである。まず共振線路用孔2a, 2b, 2cに形成した共振線路12a, 12b, 12cはそれぞれ容量性の結合をする。第1の実施形態の場合と同様に、共振線路12a, 12b, 12cは電極非形成部gの浮遊容量Csによるコムライン結合（誘導性結合）とステップ孔による容量性結合の合成で結合するが、ここでは誘導性結合<容量性結合の関係としているため、共振線路12a, 12b, 12cは全体として容量性結合する。共振線路12a, 12cと入出力結合用線路13a, 13bとの間はそれぞれインターディジタル結合する。これにより、入出力端子7と8との間が帯域通過フィルタとして作用する。また、共振線路12dは入出力結合用線路13bとインターディジタル結合して、トラップ共振器として作用する。

【0033】図6は上記誘電体フィルタの等価回路図である。ここでZdは共振線路12dによるインピーダンス、Zdoは入出力結合用線路13bによるインピーダンスZoと共振線路12dとの間に生じる相互容量によるインピーダンスである。その他は図2に示した等価回路と同様である。

【0034】図7は上記誘電体フィルタの通過特性を示す図である。この例では、上記トラップ共振器として作用する共振線路12dにより減衰極が生じている。これにより通過域からその低域側の減衰域にかけて急峻な減衰特性を得ている。図中の通過域におけるハッティング部分が最大挿入損失およびその周波数範囲、減衰域におけるハッティング部分が最小減衰量およびその周波数範囲をそれぞれ示している。通常の温度において、通過特性を示す波形の通過域からその低域の減衰域にかけての肩部分は限界点に近接しているが、通過域における挿入損失は、図中実線で示すように、最大挿入損失より小さい。図5に示したように帯域通過フィルタ部分の誘電体はTC<0であるので、高温時における誘電体フィルタの通過特性を示す波形は、図中破線で示すように斜め左下方へ全体としてシフトする。このとき通過特性を示す波形の肩部分は限界点を超えることはない。また、共振線路用孔2d部分の誘電体はTC=0であるため、減衰極の周波数は温度変化に係わらず一定である。これにより減衰域における減衰量を常に確保することができ、減衰域における規定されている最小減衰量を常に確保することができる。

【0035】次に第3の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を図8および図9を基に説明する。以上に示した例では帯域通過特性を有する誘電体フィルタを示したが、同様にして帯域阻止型の誘電体フィルタにも適用できる。図8はその等価回路である。ここでZb, Zd,

Zfはそれぞれ共振線路のインピーダンスであり、Zb, Zd, Zdfはこれらの線路がインターディジタル結合する相互容量によるインピーダンスである。またZa, Zc, Zeはトラップ共振器としての共振線路のインピーダンス、Zabは共振器ZaとZb間の相互容量によるインピーダンスであり、π/2の位相回路として作用するため、(Za, Zab)がトラップ共振器として作用する。同様にZcdは共振器ZdとZc間の相互容量によるインピーダンスであり、(Zc, Zcd)がトラップ共振器として作用し、Zefは共振器ZfとZe間の相互容量によるインピーダンスであり、(Zf, Zef)がトラップ共振器として作用する。このように3段のトラップ共振器を結合させた構造としている。

【0036】図9は上記誘電体フィルタの通過特性を示す図である。ここで、通過域から減衰域にかけての通過特性の肩部分が限界点に近接している。誘電体ブロックの誘電体材料はTC>0としている。そのため、高温時において通過特性の波形は破線で示すように斜め右下方へシフトする。これにより高温時においても通過損失の最大値を超えることがない。

【0037】次に第4の実施形態に係る誘電体デュプレクサの構成を図10～図12を参照して説明する。図10は誘電体デュプレクサの投影図であり、(A)は平面図、(B)は正面図、(C)は底面図、(D)は右側面図である。この誘電体デュプレクサを部品として回路基板上に実装する際には、(B)に示す正面が回路基板に対する実装面となる。

【0038】この誘電体デュプレクサは、直方体状の誘電体ブロック1に対して各種孔および電極を形成して成る。すなわち2a, 2b, 2cは共振線路用孔であり、その内面に共振線路12a, 12b, 12cを形成している。同様に、5a, 5b, 5cは共振線路用孔であり、その内面に共振線路15a, 15b, 15cを形成している。また3a, 3b, 3cはそれぞれ入出力結合線路用孔であり、それらの内面に入出力結合用線路13a, 13b, 13cを形成している。これらの孔は貫通孔の途中で内径の異なるステップ孔としている。誘電体ブロック1の外面には入出力結合用線路13a, 13b, 13cからそれぞれ連続する入出力端子7, 8, 9を形成するとともに、これらの入出力端子を除くほぼ全面(六面)に接地電極10を形成している。また、共振線路12a, 12b, 12c, 15a, 15b, 15cには、ステップ孔の内径の大きい側の端部付近にgで示す電極非形成部をそれぞれ設けていて、この部分に浮遊容量(Cs)を生じさせている。

【0039】上記誘電体ブロック1は、図10の(B)に示すように、TC=0, TC>0, TC<0, TC=0の4つの誘電体の領域から成る。

【0040】以上のように構成した誘電体デュプレクサの作用は次のとおりである。まず共振線路用孔2a, 2b, 2c

b, 2c に形成した共振線路 12a, 12b, 12c はそれぞれ誘導性結合する。共振線路 12a, 12b, 12c は電極非形成部 g の浮遊容量  $C_s$  によるコムライン結合（誘導性結合）とステップ孔による容量性結合の合成で結合するが、ここでは誘導性結合>容量性結合の関係としているため、共振線路 12a, 12b, 12c は全体として誘導性結合する。共振線路 12a, 12c と入出力結合用線路 13a, 13b との間はそれぞれインターディジタル結合する。共振線路 12d と入出力結合用線路 13b とはインターディジタル結合する。

【0041】一方、共振線路 15a, 15b, 15c はそれぞれ容量性結合する。共振線路 15a, 15b, 15c は電極非形成部 g の浮遊容量  $C_s$  によるコムライン結合（誘導性結合）とステップ孔による容量性結合の合成で結合するが、ここでは誘導性結合<容量性結合の関係としているため、共振線路 15a, 15b, 15c は全体として容量性結合する。共振線路 15a, 15c と入出力結合用線路 13c, 13a との間はそれぞれインターディジタル結合し、共振線路 15d と入出力結合用線路 13c とはインターディジタル結合する。

【0042】図 11 は上記誘電体フィルタの等価回路図である。ここで  $Z_{1a}, Z_{1b}, Z_{1c}$  は図 10 における共振線路 15a, 15b, 15c によるインピーダンス、 $Z_{1d}$  は共振線路 15d によるインピーダンス、 $Z_{2d}$  は共振線路 12d によるインピーダンスである。また、 $Z_{2a}, Z_{2b}, Z_{2c}$  は図 10 における共振線路 12a, 12b, 12c によるインピーダンス、 $Z_{1i}, Z_{1o}, Z_{2o}$  は図 1 における入出力結合用線路 13c, 13a, 13b によるインピーダンスである。また  $Z_{1id}$  は共振線路 15d と入出力結合用線路 13c との間に生じる相互容量によるインピーダンス、 $Z_{2od}$  は共振線路 12d と入出力結合用線路 13b との間に生じる相互容量によるインピーダンスである。 $Z_{1ab}$  は共振線路 15a と 15b との間に生じる相互容量によるインピーダンス、 $Z_{1bc}$  は共振線路 15b と 15c との間に生じる相互容量によるインピーダンス、 $Z_{2ab}$  は共振線路 12a と 12b との間に生じる相互容量によるインピーダンス、 $Z_{2bc}$  は共振線路 12b と 12c との間に生じる相互容量によるインピーダンスである。さらに、 $Z_{1co}$  は共振線路 15c と入出力結合用線路 13a との間に生じる相互容量によるインピーダンス、 $Z_{2ai}$  は共振線路 12a と入出力結合用線路 13a との間に生じる相互容量によるインピーダンスである。

【0043】このようにして、送信フィルタと受信フィルタを、それぞれ 3 段の共振器と 1 段のトラップ共振器から構成する。

【0044】図 12 は上記誘電体デュプレクサの通過特性を示す図である。この例では、送信フィルタは送信帯域を通過させ、その高域側にある受信帯域を減衰させ

る。受信フィルタは受信帯域を通過させ、その低域側にある送信帯域を減衰させる。送信フィルタはその通過域の高域側に上記トラップ共振器による減衰域を形成していて、受信フィルタはその通過域の低域側に上記トラップ共振器による減衰域を形成している。

【0045】図中ハッティング部分が最大挿入損失と最小減衰量およびそれらの周波数範囲を示している。通常の温度において、通過特性を示す波形の通過域から減衰域にかけての肩部分は限界点に近接しているが、通過域における挿入損失は、図中実線で示すように、最大挿入損失より小さい。

【0046】送信フィルタの帯域通過特性を発現させる共振器部分の誘電体は  $TC > 0$  である。したがって高温時における送信フィルタの通過特性を示す波形は、図中破線で示すように斜め右下方向へシフトする。そのため、図の (A) に示すように、送信フィルタは高温時においても通過特性を示す波形の肩部分は限界点を超えることはない。また、受信フィルタの帯域通過特性を発現させる共振器部分の誘電体は  $TC < 0$  である。したがって高温時における受信フィルタの通過特性を示す波形は、図中破線で示すように斜め左下方向へシフトする。そのため、図の (A) に示すように、受信フィルタは高温時においても通過特性を示す波形の肩部分は限界点を超えることはない。また、送信フィルタと受信フィルタの減衰極を発現させるそれぞれの共振器部分の誘電体は  $TC = 0$  であるため、高温時においても送信フィルタの受信帯域における減衰量および受信フィルタの送信帯域における減衰量を常に確保できるようになる。

【0047】ここで上記送信フィルタの帯域通過特性を発現させる共振器部分の誘電体として図 4 において B で示す材料を用い、受信フィルタの帯域通過特性を発現させる共振器部分の誘電体として図 4 において A で示す材料を用いる。そのため、 $25^{\circ}\text{C}$  より低温時においては図 12 の (B) に示すように、送信フィルタの通過域の特性は図において右斜め上方向に変移し、受信フィルタの通過域の特性は図において左斜め上方向に変移する。したがって低温時においては送信フィルタと受信フィルタのいずれも挿入損失はさらに良好となる。

【0048】図 13 は第 5 の実施形態に係る通信機の構成を示すブロック図である。同図において ANT は送信アンテナ、DPX はデュプレクサ、BPFa, BPFb, BPFc はそれぞれ帯域通過フィルタ、AMPa, AMPb はそれぞれ増幅回路、MIXa, MIXb はそれぞれミキサ、OSC はオシレータ、DIV は分周器（シンセサイザ）である。MIXa は DIV から出力される周波数信号を変調信号で変調し、BPFa は送信周波数の帯域のみを通過させ、AMPa はこれを電力増幅して DPX を介し ANT より送信する。BPFb は DPX から出力される信号のうち受信周波数帯域のみを通過させ、AMPb はそれを増幅する。MIXb は BPF

cより出力される周波数信号と受信信号とをミキシングして中間周波信号IFを出力する。

【0049】図13に示したデュプレクサD P X部分は図10に示した構造の誘電体デュプレクサを用いる。また帯域通過フィルタB P F a, B P F b, B P F cには図1または図5に示した構造の誘電体フィルタを用いることができる。このようにして全体に小型の通信装置を構成する。

【0050】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、温度上昇または温度低下に伴ってフィルタの通過特性が変化しても、通過域から減衰域にかけての肩部分が、限界点を避けるようにシフトするので、所定の特性を維持することができる。

【0051】請求項2に係る発明によれば、減衰極付近の減衰特性は温度に依存せず、所定の減衰特性を維持することができる。

【0052】請求項3に係る発明によれば、ディスクリートの誘電体共振器を組み合わせて誘電体フィルタを構成する場合のような誤植の問題が回避できる。

【0053】請求項4に係る発明によれば、通過域の挿入損失を小さくするとともに、減衰域に隣接する通過域の肩部分の挿入損失を広い温度範囲に亘って低く維持することができる。

【0054】請求項5に係る発明によれば、減衰域における減衰量を大きく確保するとともに、減衰域に隣接する通過域の肩部分の挿入損失を広い温度範囲に亘って低く維持することができる。

【0055】請求項6に係る発明によれば、送信フィルタと受信フィルタのいずれのフィルタにおいても、通過域から減衰域にかけての通過特性の肩部分が、広い温度範囲に亘って最大挿入損失を超えず、デュプレクサとしての機能を維持することができる。

【0056】請求項7に係る発明によれば、ディスクリ

10

20

30

ートの誘電体共振器を組み合わせて誘電体デュプレクサを構成する場合のような誤植の問題が生じない。

【0057】さらに、請求項8に係る発明によれば、広い温度範囲に亘って高周波回路部の所定の信号処理機能を維持する通信機が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る誘電体フィルタの投影図

【図2】同誘電体フィルタの等価回路図

【図3】同誘電体フィルタの通過特性図

【図4】誘電体材料の違いによる周波数温度変化の例を示す図

【図5】第2の実施形態に係る誘電体フィルタの投影図

【図6】同誘電体フィルタの等価回路図

【図7】同誘電体フィルタの通過特性図

【図8】第3の実施形態に係る誘電体フィルタの等価回路図

【図9】同誘電体フィルタの通過特性図

【図10】第4の実施形態に係る誘電体デュプレクサの投影図

【図11】同誘電体デュプレクサの等価回路図

【図12】同誘電体デュプレクサの通過特性図

【図13】第5の実施形態に係る通信機の構成を示すブロック図

【図14】従来の誘電体デュプレクサの通過特性図

【符号の説明】

1-誘電体ブロック

2-共振線路用孔

3-入出力結合線路用孔

4, 5-共振線路用孔

7, 8, 9-入出力端子

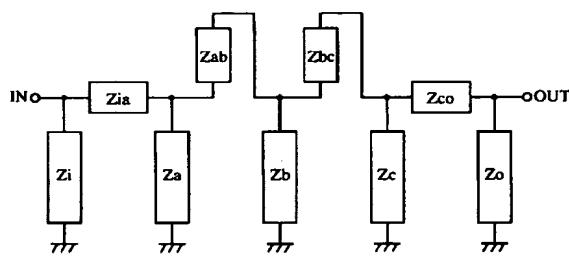
10-接地電極

12-共振線路

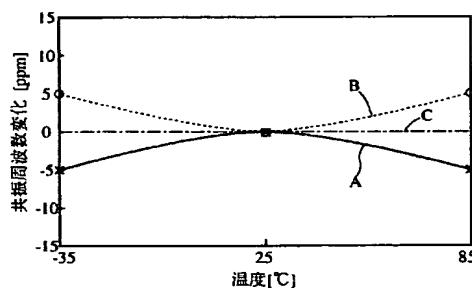
13-入出力結合用線路

15-共振線路

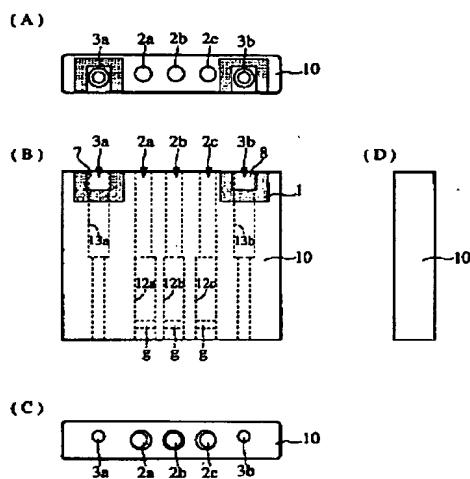
【図2】



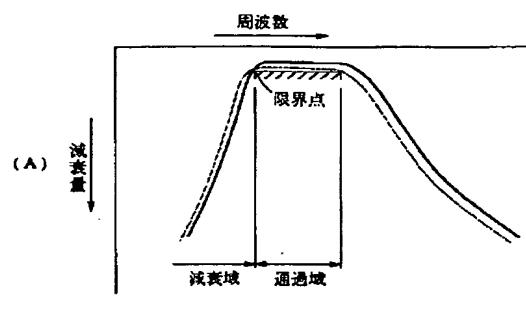
【図4】



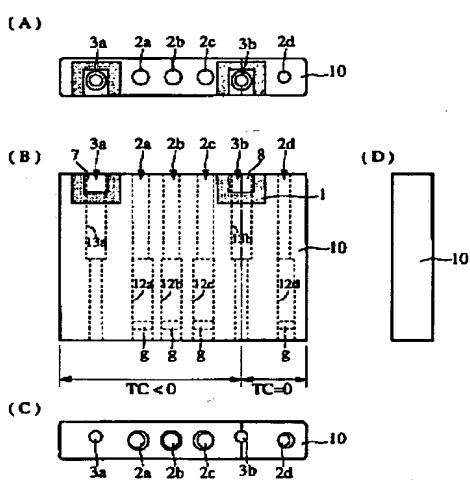
【図1】



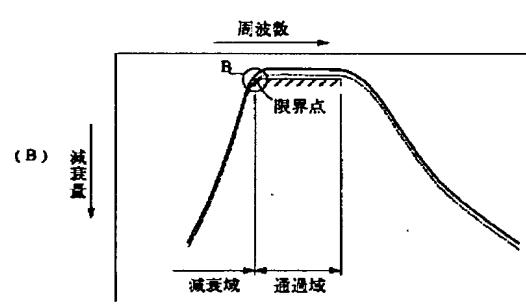
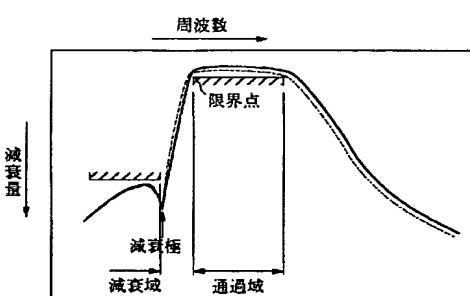
【図3】



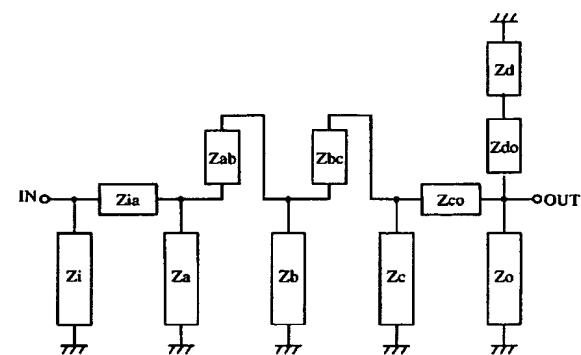
【図5】



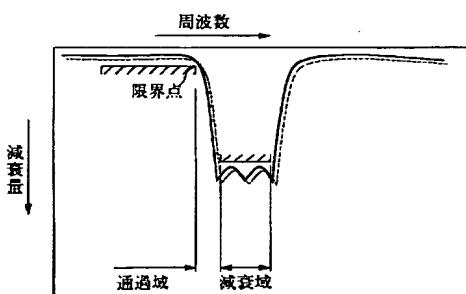
【図7】



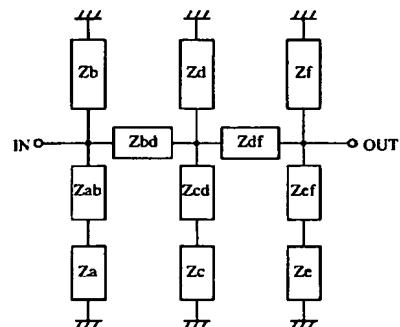
【図6】



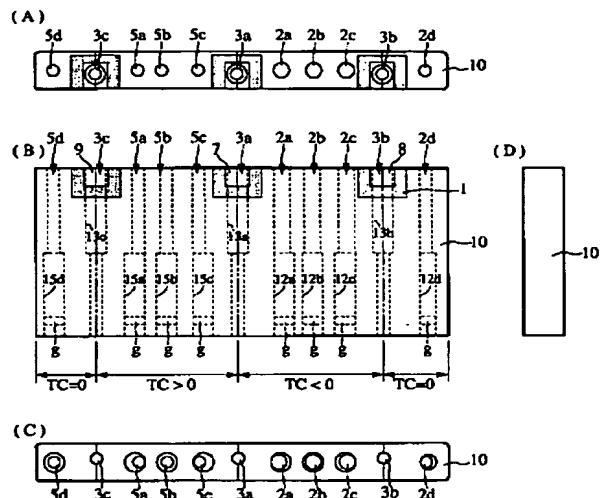
【図9】



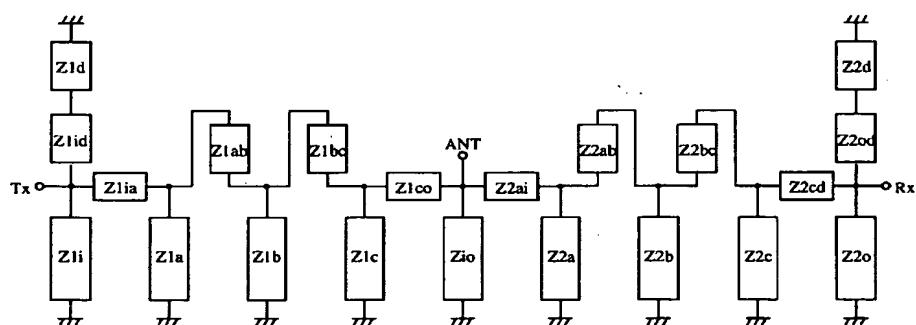
【図8】



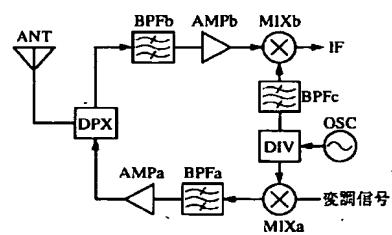
【図10】



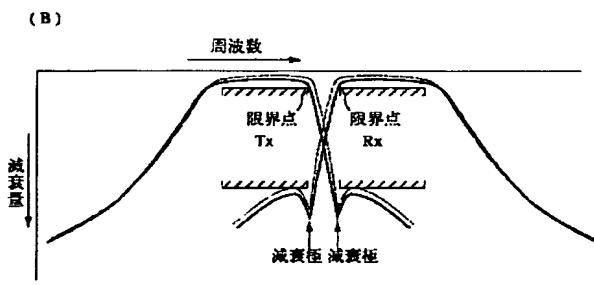
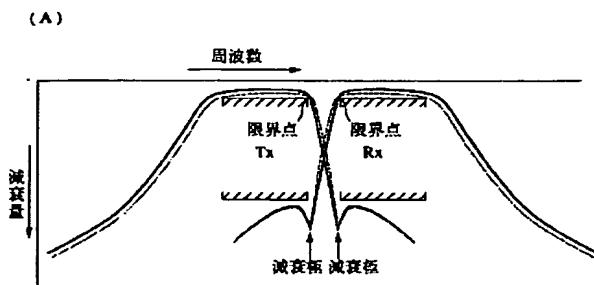
【図11】



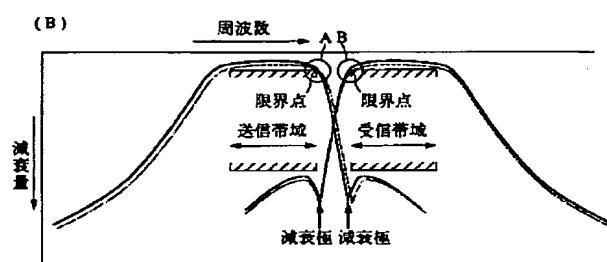
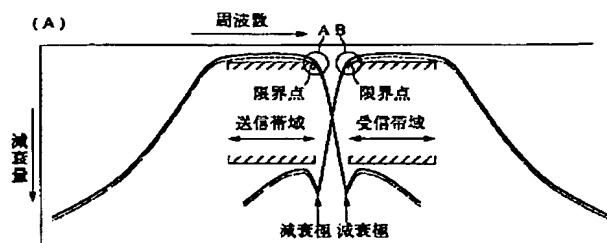
【図13】



【図12】



【図14】



フロントページの続き

(72) 発明者 広嶋 基晴  
京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J006 HA04 HA12 HA15 HA17 HA25  
HA27 HA33 JA01 JA12 JA31  
KA06 KA12 LA03 LA14 LA17  
NA07 NB07 NC03 PB04